



PCT/FR 2005/050098

REC'D 20 APR 2005

WIPO PCT

# BREVET D'INVENTION

**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION**

## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 16 MARS 2005

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**DOCUMENT DE PRIORITÉ**

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS  
CONFORMÉMENT À LA  
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr





## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

26bis, rue de Saint-Petersbourg  
75800 Paris Cédex 08  
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT:	Gabriel LE MOENNER L'AIR LIQUIDE 75 quai d'Orsay 75007 PARIS France
Vos références pour ce dossier: S6500FRGLM	

<b>1 NATURE DE LA DEMANDE</b>	
Demande de brevet	
<b>2 TITRE DE L'INVENTION</b>	
Système de pompage d'un fluide cryogénique	
<b>3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE</b>	Pays ou organisation      Date      N°
<b>4-1 DEMANDEUR</b>	
Nom  Suivi par Rue Code postal et ville Pays Nationalité Forme juridique N° SIREN Code APE-NAF N° de téléphone N° de télécopie Courrier électronique	L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE Gabriel LE MOENNER 75 quai d'Orsay 75007 PARIS France France Société anonyme 552 096 281 241A 01 40 62 51 27 01 40 62 56 95 gabriel.le_moenner

<b>5A MANDATAIRE</b>			
Identifiant	045476.9		
Nom	LE MOENNER		
Prénom	Gabriel		
Qualité	Liste spéciale, Pouvoir général: 10568		
Cabinet ou Société	L'AIR LIQUIDE		
Rue	75 quai d'Orsay		
Code postal et ville	75007 PARIS		
N° de téléphone	01 40 62 51 27		
N° de télécopie	01 40 62 56 95		
Courrier électronique	gabriel.le_moenner		
<b>6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS</b>			
	Fichier électronique	Pages	Détails
Texte du brevet	textebrevet.pdf	8	D 5, R 2, AB 1
Dessins	dessins.pdf	1	page 1, figures 1, Abrégé: page 1, Fig.1
Désignation d'inventeurs			
Pouvoir général			
<b>7 MODE DE PAIEMENT</b>			
Mode de paiement	Prélèvement du compte courant		
Numéro du compte client	516		
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>			
Etablissement immédiat			
<b>9 REDEVANCES JOINTES</b>			
	Devise	Taux	Quantité
062 Dépôt	EURO	0.00	1.00
063 Rapport de recherche (R.R.)	EURO	320.00	1.00
Total à acquitter	EURO		320.00

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, L' Air Liquide SA, G.Le Moenner  
Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)



## BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

### Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : X

Demande de CU :

<b>DATE DE RECEPTION</b>	1 mars 2004	
<b>TYPE DE DEPOT</b>	INPI (PARIS) - Dépôt électronique	<b>Dépôt en ligne: X</b>
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI</b>	0450397	<b>Dépôt sur support CD:</b>
<b>Vos références pour ce dossier</b>	S6500FRGLM	

#### DEMANDEUR

<b>Nom ou dénomination sociale</b>	L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE
<b>Nombre de demandeur(s)</b>	1
<b>Pays</b>	FR

#### TITRE DE L'INVENTION

Système de pompage d'un fluide cryogénique

#### DOCUMENTS ENVOYES

package-data.xml	Requetefr.PDF	application-body.xml
Design.PDF	ValidLog.PDF	fee-sheet.xml
FR-office-specific-info.xml	Comment.PDF	textebrevet.pdf
dessins.pdf	indication-bio-deposit.xml	request.xml

#### EFFECTUE PAR

<b>Effectué par:</b>	G.Le Moenner
<b>Date et heure de réception électronique:</b>	1 mars 2004 15:01:37
<b>Empreinte officielle du dépôt</b>	2C:EC:E9:1B:88:35:EF:95:C0:96:2A:90:60:F2:D5:60:44:12:B2:B2

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL  
INSTITUT 26 bis, rue de Saint Peterbourg  
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08  
LA PROPRIÉTÉ Téléphone : 01 53 04 53 04  
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

## SYSTEME DE POMPAGE D'UN FLUIDE CRYOGENIQUE

La présente invention concerne un système de pompage d'un fluide cryogénique.

L'invention trouve une application particulièrement avantageuse dans le domaine du pompage de fluides cryogéniques peu denses, tels que l'hydrogène et l'hélium, ainsi que leurs isotopes.

Pour comprimer de l'hydrogène, par exemple, on préfère, d'une manière générale, effectuer une compression par pompage de l'hydrogène liquide que de l'hydrogène gazeux, étant donné qu'il est plus facile de comprimer un volume de liquide qu'un volume de gaz, ce qui conduit par là même à une diminution des coûts de compression.

Toutefois, la génération d'hydrogène sous haute pression reste extrêmement coûteuse en terme d'énergie de compression. Les pertes par évaporation d'hydrogène liquide dans une pompe cryogénique peuvent aussi être importantes dans le cas où la pompe n'est pas utilisée de façon optimale. La réduction de ces pertes est un point essentiel pour optimiser les coûts d'obtention d'hydrogène sous haute pression.

Un des problèmes posés par les pompes cryogéniques en général, et les pompes d'hydrogène liquide en particulier, réside dans le fait que les fluides cryogéniques sont très peu denses, 70 g/l à 1 bar pour l'hydrogène par exemple. Cette densité très faible a pour conséquence d'entraîner un certain nombre d'inconvénients :

- d'une part, il est impossible de fournir à la pompe cryogénique la compensation de perte de charge d'entrée requise (appelée NPSH pour « Net Positive Suction Head ») par une simple installation physique du réservoir cryogénique source en charge sur le système de pompage. Par exemple, un pompe d'hydrogène liquide LH2 700 bar a un NPSH d'environ 250 mbar, ce qui correspond à une hauteur d'hydrogène liquide de 35 m. On comprend alors qu'il n'est pas possible de faire fonctionner la pompe avec un réservoir

source installé en charge sur la pompe à une hauteur de 35 m ; les pertes de charge en ligne compenseraient en effet l'installation en charge du réservoir.

- d'autre part, l'hydrogène liquide saturé à basse pression est plus dense que l'hydrogène liquide saturé à haute pression. Par exemple, la densité de l'hydrogène saturé est, on l'a vu, de 70 g/l à 1 bar, mais elle n'est plus que de 56 g/l à 7 bar. Sachant que les pompes cryogéniques sont des pompes volumétriques, on en conclut qu'afin d'augmenter les quantités de fluide cryogénique pompé il y a intérêt à rendre le fluide le plus dense possible, donc à l'aspirer par la pompe à une pression la plus basse possible.

Aussi, un problème technique à résoudre par l'objet de la présente invention est de proposer un système de pompage d'un fluide cryogénique, comprenant un réservoir de fluide cryogénique, une pompe cryogénique présentant une perte de charge d'entrée et une ligne d'aspiration reliant ledit réservoir à ladite pompe, qui permettrait de remédier aux inconvénients liés à la faible densité des fluides cryogéniques en terme de compensation de la perte de charge d'entrée des pompes cryogéniques et de quantités de fluide cryogénique aspiré.

La solution au problème technique posé consiste, selon la présente invention, en ce que ledit système de pompage comprend des moyens de contrôle de pression aptes à maintenir la pression dans la ligne d'aspiration au plus égale à la pression de saturation du fluide cryogénique augmentée de la perte de charge d'entrée de la pompe cryogénique.

On obtient de cette manière un sous-refroidissement du fluide cryogénique et une aspiration du fluide ainsi sous-refroidi. La compensation de perte de charge d'entrée est ainsi réalisée, évitant tout phénomène de cavitation, tandis que le fluide est maintenu à une pression suffisamment faible pour rendre maximum la densité du fluide et donc la quantité pompée, ceci contrairement aux systèmes existants pour lesquels aucun contrôle n'est effectué sur la pression d'aspiration, le réservoir étant pressurisé une fois pour toutes et la pression toujours supérieure au minimum théorique pour obtenir une densité optimale.

Selon un mode de réalisation du système de pompage, objet de l'invention, lesdits moyens de contrôle de pression comprennent une vanne

de pressurisation et une vanne de dépressurisation du réservoir de fluide cryogénique.

Plus spécialement, l'invention prévoit que lesdits moyens de contrôle comprennent un capteur de pression et un capteur de température du fluide cryogénique dans la ligne d'aspiration, reliés à un bloc de contrôle apte à  
5 commander lesdites vannes de pressurisation et de dépressurisation.

Dans ce dernier cas, il est envisagé par l'invention que lesdits moyens de contrôle comprennent un bloc de calcul apte à calculer à partir de la température mesurée par ledit capteur de température une valeur minimale de  
10 la pression mesurée par ledit capteur de pression égale à la pression de saturation du liquide à ladite température augmentée de la perte de charge d'entrée de la pompe.

Un autre problème technique que se propose de résoudre l'invention concerne la possibilité de réaliser un fonctionnement en continu du système de pompage conforme à l'invention, les systèmes connus ne permettant pas  
15 un tel fonctionnement puisque la pompe doit être arrêtée à chaque fois que le réservoir est vide afin de le remplir et le mettre en pression avant de redémarrer la pompe.

La solution à ce problème technique consiste, selon la présente invention, en ce que ledit système comprend une pluralité de réservoirs de  
20 fluide cryogénique disposés en parallèle, au moins un réservoir étant rempli de fluide cryogénique pendant la vidange d'un autre réservoir.

La description qui va suivre en regard du dessin annexé, donné à titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et  
25 comment elle peut être réalisée.

La figure 1 est un schéma d'un système de pompage d'un fluide cryogénique conforme à l'invention.

Sur la figure 1 est représenté un système de pompage d'un fluide cryogénique, comprenant essentiellement deux réservoirs cryogéniques 8a, 8b montés en parallèle sur une même pompe 18 de fluide cryogénique  
30 liquide, chaque réservoir 8a, 8b étant reliés à ladite pompe 18 par une ligne 23a, 23b d'aspiration respective.



De l'hydrogène liquide saturé avec sa vapeur provenant d'une source 1 est introduit dans une ligne 2 isolée sous vide du système de pompage par l'intermédiaire d'une vanne 3 d'isolement de la source 1. Ce liquide est utilisé pour remplir successivement les réservoirs 8a, 8b, selon un mode de fonctionnement en continu qui sera détaillé plus loin dans la description.

Dans un premier temps, on supposera que le réservoir cryogénique 8a est rempli. La vanne 4a de remplissage du réservoir 8a est alors fermée, les vannes 10a de purge et 11a de retour bypass du réservoir 8a sont ouvertes, tandis que les vannes 10b de purge et 11b de retour bypass du réservoir 8b sont fermées. La pompe cryogénique 18 est en fonctionnement, la pression 19 de refoulement étant contrôlée par une vanne 21 de régulation du fluide haute pression située après un échangeur 20 apte à vaporiser du fluide haute pression.

La pression d'aspiration de la pompe mesurée par un capteur 14 de pression est contrôlée par des moyens de contrôle de façon à ce que la température mesurée dans la ligne 23a par un capteur 16 de température soit inférieure à la température de saturation du liquide cryogénique correspondant à cette pression. Plus précisément, les moyens de contrôle comprennent un bloc 17 de calcul de la valeur minimale de la pression 14 sur la ligne 23a d'aspiration telle que cette pression soit égale à la pression de saturation du liquide à la température 16 augmentée de la perte de charge d'entrée NPSH de la pompe 18.

Afin de maintenir la pression mesurée par le capteur 14 à la valeur de consigne déterminée par le bloc 17 de calcul, un bloc 15 de contrôle commande l'ouverture ou la fermeture d'une vanne 12a de pressurisation ou d'une vanne 7a de dépressurisation du réservoir 8a, le sélecteur 13 étant en position « A » puisque le réservoir 8a en cours de pompage est à ce moment le réservoir 8a.

On observera sur la figure 1 que la pressurisation du réservoir 8a, de même que celle du réservoir 8b, est réalisée au moyen d'une source 22 de gaz sous pression. Avantagusement, le gaz de pressurisation de la source 22 de gaz sous pression est une partie du fluide pressurisé par la pompe 18.

Il résulte de ce qui précède que la pompe 18 est efficacement protégée contre la cavitation et qu'en même temps le fluide pompé est le plus dense possible, conformément au but recherché par l'invention.

5 Entre temps, le deuxième réservoir 8b est rempli de fluide liquide saturé avec sa vapeur.

Lorsque le réservoir 8a est vide, le détecteur 9a de niveau bas devient actif et le système ferme la vanne 4b puis ouvre les vannes 10b de purge et 11b de retour bypass du réservoir 8b. Les vannes 10a et 11a sont fermées et le réservoir 8a est rempli via la vanne 4a de remplissage, tandis que la  
10 séquence de pompage et de contrôle de la pression du réservoir 8b commence.

On obtient ainsi une production en continu de fluide cryogénique sous pression.

## REVENDICATIONS

1. Système de pompage d'un fluide cryogénique, comprenant au moins un réservoir (8a,8b) de fluide cryogénique, une pompe (18) cryogénique  
5 présentant une perte (NPSH) de charge d'entrée et une ligne (23a,23b) d'aspiration reliant ledit réservoir (8a,8b) à ladite pompe (18), caractérisé en ce que ledit système de pompage comprend des moyens de contrôle de pression aptes à maintenir la pression dans la ligne (23a,23b) d'aspiration au plus égale à la pression de saturation du fluide cryogénique augmentée de la  
10 perte (NPSH) de charge d'entrée de la pompe cryogénique (18).
2. Système de pompage selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de contrôle de pression comprennent une vanne (12a,12b) de pressurisation et une vanne (7) de dépressurisation du réservoir (8a,8b) de fluide cryogénique.
- 15 3. Système de pompage selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de contrôle comprennent un capteur (14) de pression et un capteur (16) de température du fluide cryogénique dans la ligne (23a,23b) d'aspiration, reliés à un bloc (15) de contrôle apte à commander lesdites vannes de pressurisation (12a,12b) et de dépressurisation (7).
- 20 4. Système de pompage selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens de contrôle comprennent un bloc (17) de calcul apte à calculer à partir de la température mesurée par ledit capteur (16) de température une valeur minimale de la pression mesurée par ledit capteur (14) de pression égale à la pression de saturation du liquide à ladite température augmentée  
25 de la perte (NPSH) de charge d'entrée de la pompe (18).
5. Système de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit système comprend une pluralité de réservoirs (8a,8b) de fluide cryogénique disposés en parallèle, au moins un réservoir étant rempli de fluide cryogénique pendant la vidange d'un autre réservoir.
- 30 6. Système de pompage selon l'une quelconque des revendication 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits réservoirs (8a,8b) sont remplis de fluide cryogénique saturé avec sa vapeur.

7. Système de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que ledit fluide cryogénique est un fluide peu dense.
8. Système de pompage selon la revendication 7, caractérisé en ce que ledit fluide cryogénique peu dense est de l'hydrogène ou de l'hélium.
- 5 9. Système de pompage selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la pressurisation du réservoir (8a,8b) est réalisée au moyen d'une source (22) de gaz sous pression.
- 10 10. Système de pompage selon la revendication 9, caractérisé en ce que le gaz de pressurisation de la source (22) de gaz sous pression est une partie du fluide pressurisé par la pompe (18).

1/1

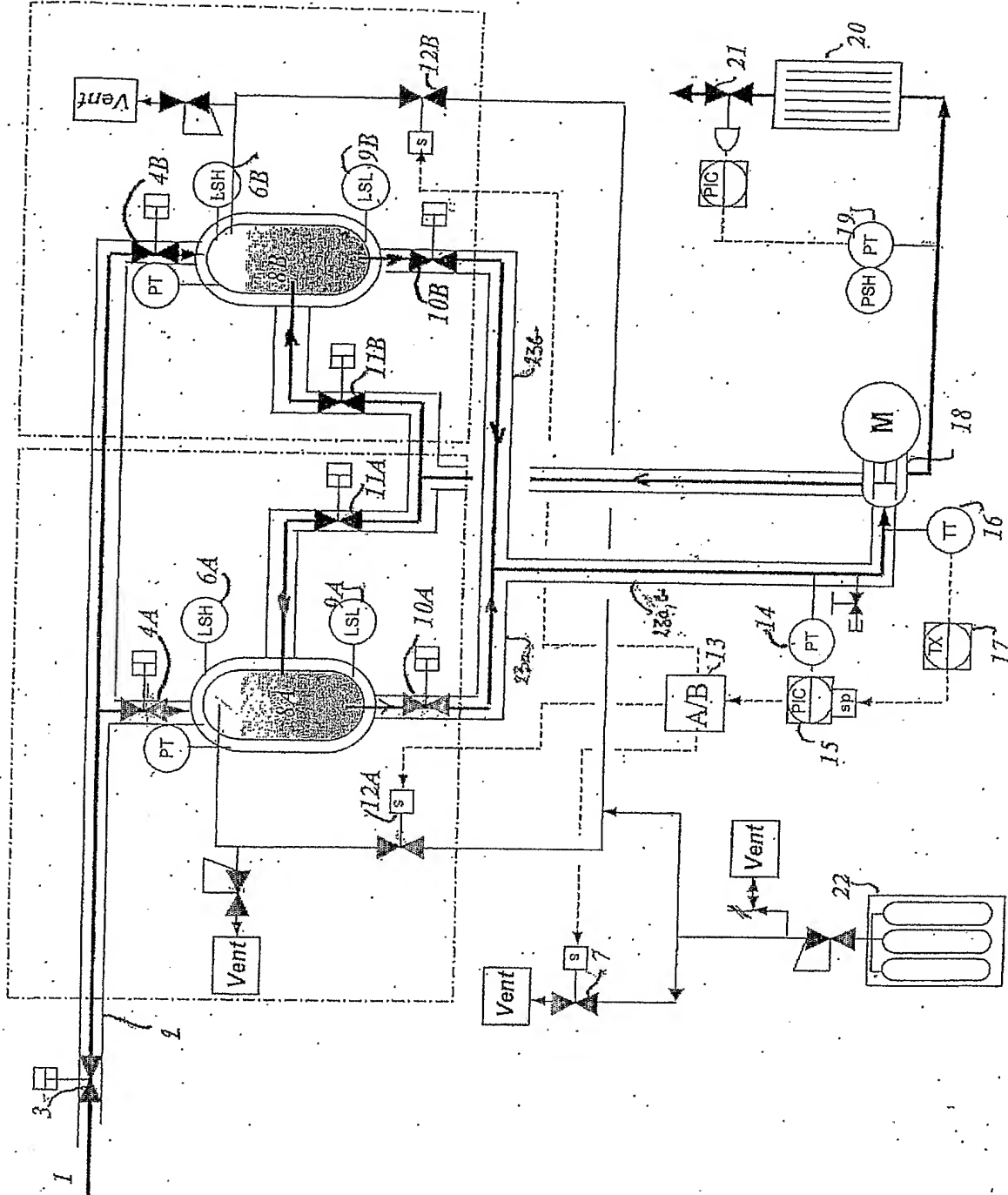
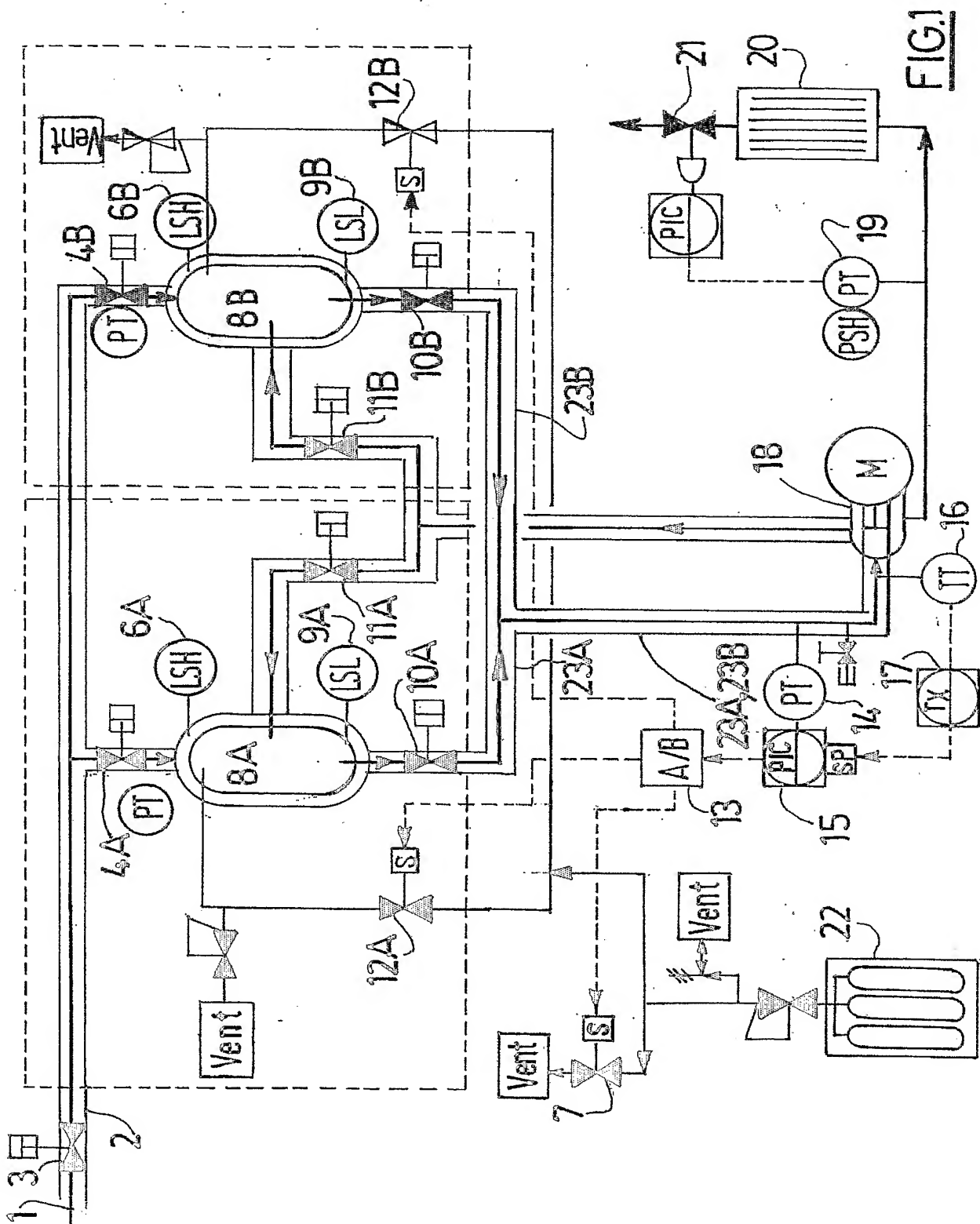


Fig 1



**BREVET D'INVENTION  
CERTIFICAT D'UTILITE****Désignation de l'inventeur**

Vos références pour ce dossier	S6500FRGLM
N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL	
TITRE DE L'INVENTION	
	Système de pompage d'un fluide cryogénique
LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S):	
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S):	
Inventeur 1	
Nom	ALLIDIERES
Prénoms	Laurent
Rue	Le Château 1280 Route d'Uriage
Code postal et ville	38410 URIAGE
Société d'appartenance	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.  
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**Signé par**

Signataire: FR, L' Air Liquide SA, G.Le Moenner

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

**Fonction**

L'AIR LIQUIDE SOCIÉTÉ ANONYME À DIRECTOIRE ET CONSEIL DE SURVEILLANCE POUR L'ETUDE ET L'EXPLOITATION DES  
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE (Demandeur 1)

PCT/FR2005/050098

